

BYGGNADEN OCH FÖRSVINNANDET
AV LINSENS KÄRLKAPSEL
HOS BOS TAURUS L.

AKADEMISK AVHANDLING

SOM MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND AV
VIDTBERÖMDA FILOSOFISKA FAKULTETEN I UPSALA
FÖR VINNANDE AV FILOSOFIE DOKTORSGRAD
TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES
FREDAGEN DEN 17 MAJ 1918 KL. 10 P. M.
Å ZOOLOGISKA LÄROSALEN

AV

J. W. NORDENSON

MED. DR. FIL. LIC. STHLM.

STOCKHOLM 1918 : ISAAC MARCUS' BOKTRYCKERI-A.-B.

40.
Dico.
Upsala
1918.

BYGGNADEN OCH FÖRSVINNANDET
AV LINSENS KÄRLKAPSEL
HOS BOS TAURUS L.

· · ·

AKADEMISK AVHANDLING

SOM MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND AV
VIDTBERÖMDA FILOSOFISKA FAKULTETEN I UPSALA
FÖR VINNANDE AV FILOSOFIE DOKTORSGRAD
TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES
FREDAGEN DEN 17 MAJ 1918 KL. 10 F. M.
Å ZOOLOGISKA LÄROSALEN

AV

J. W. NORDENSON

MED. DR., FIL. LIC.; STHLM.

· · ·





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551518_0020

I däggdjursögat påträffar man under fosterstadiet en för detsamma säregen bildning nämligen den kapsel av blodkärl, som omgiver linsen. Denna linsens kärlkapsel, den s. k. tunica eller capsula vasculosa lentis, uppnår i tidigare stadier av fosterlivet en tämligen hög grad av utveckling för att emellertid redan under fosterlivets senare del resorberas, och den är hos det födda djuret så gott som spårlöst försvunnen. Någon mera ingående kännedom om detta organs byggnad och om gången av dess försvinnande äga vi emellertid ej, oaktat dessa förhållanden ur flere synpunkter erbjuda åtskilligt av intresse. Dels kunde en närmare kännedom härom underlätta förståendet av de rester av kärlkapseln, som ej så sällan anträffas i ögonläkarens verksamhet, dels kunde upplysningar vinnas rörande det sätt, varpå vävnader försvinna under fysiologiska förhållanden.

De rön, som hittills gjorts rörande linsens kärlkapsel, härröra från skilda djurslag och från spridda stadier av fostrens utveckling. De tillåta därför ingen fullständig överblick över hithörande spørsmål. Det måste därför givetvis vara önskvärt att kunna hos en och samma djurart undersöka kapseln ur skilda synpunkter i olika, på varandra följande stadier av utvecklingen. Hälst borde en sådan undersökning ske hos människofoster, som ju ur medicinsk synpunkt erbjuda det största intresset. Emellertid är materialet härvidlag tämligen sällsynt, och en klok hushållning med detsamma fordrar därför, att alla dissektions-, injektions-, fixerings- och färgningsmetoder först utexperimenteras å annat, lättare tillgängligt material. Då ett sådant förarbete, som utgör en nödvändig förutsättning för klarhets vinnande i dessa frågor, synts önskvärt, har författaren utfört en undersökning över linsens fötala kärlkapsel på djurmateriel, för vilken undersökning en redogörelse här nedan lämnas.

Vid valet av djurart för denna undersökning ställde det sig ur flera synpunkter lämpligast att välja nötkreaturet. Dels äro ögonen hos nötfostret tämligen stora, vilket underlättar de erforderliga dissektionerna, dels kunna dessa ögon utan svårighet erhållas i stort antal, vilket för en mera ingående undersökning är nödvändigt. Det var sålunda möjligt att vid Stockholms stads slakthus erhålla ett rikligt material av ögon från

nötfoster, och, tack vare älskvärt tillmötesgående från slakthusedirektören, kunde ej blott insamlingen av materialet, utan även hela undersökningen utföras i det till slakthusets sanitetsavdelning hörande förträffliga laboratoriet.

Innan det egentliga ämnet närmare beröres, må här några ord yttras angående benämmandet av kapselns olika delar. Sedan gammalt urskiljer man i linsens kärlkapsel trenne delar, membrana pupillaris, membrana capsularis och membrana capsulo-pupillaris (fig. 1). Membrana pupillaris

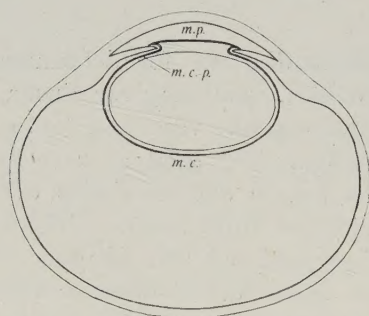


Fig. 1. Skematisk genomskärning av fosteröga. *m. p.*, membrana pupillaris, *m. c. p.*, membrana capsulo pupillaris, *m. c.*, membrana capsularis.

är den del av kapseln, som täcker det område av linsen, vilket ej omfattas av ögonbågaren, och kan sålunda betraktas som en fortsättning av regnbågshinnan in över pupillen. Membrana capsularis är den del, som omger linsens bakre hälft från bakre polen till ekvatorn. Membrana capsulo-pupillaris slutligen är den del, som täcker linsen mellan ekvatorn och ögonbågarens kant. Emellertid har det föreslagits av bl. a. Kölliker¹, att ej urskilja membrana capsulo-pupillaris som en särskild del, utan att sammanfatta hela kärlkapseln från bakre polen till pupillarranden under begreppet membrana capsularis. I kärlkapseln skulle följaktligen endast två delar urskiljas, membrana pupillaris och membrana capsularis. Då vardera av dessa bägge delar har en enhetlig och från den andras skild byggnad och utvecklas från sitt särskilda anlag och då någon bestämd anledning att bibehålla begreppet membrana capsulo-pupillaris ej förefinnes, så synes det vara riktigast att genomföra denna indelning i endast tvenne delar och att helt och hållet stryka benämningen membrana capsulo-pupillaris.

Linsens kärlkapsel upptäcktes av anatomerna i mitten av 1700-talet. Den förste, som omnämner membrana pupillaris, anses vara Wachendorff², och den förste, som observerat kärnen på linsens baksida torde vara W. Hunter.³ De iakttagelser, som av dessa forskare gjorts, bekräftades sedermera av flera andra av detta århundrades anatomer. Den första mera ingående beskrivningen av linsens kärlkapsel lämnades av Henle⁴

¹ Kölliker, A. v., *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere*. 2. Aufl. Leipzig 1879. S. 651.

² Wachendorff, *Commémor. literar. Norimb.* T. I. 1740. (cit. Henle.)

³ W. Hunter, *Medical commentaries*. London 1763. P. I. s. 63. (cit. Henle.)

⁴ Henle, J., *De membrana pupillari aliisque oculi membranis pellucetibus*. Diss. Bonn. 1832.

i en av honom utgiven monografi över detta organ, vilken grundar sig på ingående undersökningar av människo-, får-, nöt- och svinfoster. Detta sistnämnda arbete utgör än i dag den måhända viktigaste källan för vår kännedom om linsens kärlkapsel, och det är även mycket värdefullt på grund av den översikt av äldre forskares arbeten på området, som där ges. Senare forskningar hava endast kommit att i det ena eller andra avseendet fullständiga den beskrivning, som Henle givit, under det att någon mera allmän framställning av dessa frågor ej utförts. Särskild uppmärksamhet har ägnats kärLEN av KÖLLIKER (a. a. s. 649) och SCHULTZE¹, som ger en utförlig översikt av litteraturen på detta område i sitt arbete över utvecklingen av ögats kärl. Vad kärlkapselns anatomi i övrigt beträffar, så återfinnes en utförlig historik och sammanställning av litteraturen i hithörande frågor hos BRÜCKNER², som med en sådan inleder en studie över kliniskt iakttagna rester av kärlkapseln. Härmed äro de viktigaste sammanfattande arbetena och bibliografierna på detta område angivna. Den närmare redogörelsen för de resultat som av forskningen vunnits och granskningen av de olika specialarbeten, som beröra området, skall lämnas i det följande i samband med beskrivningen av de olika delarna av kärlkapseln.

I. KÄRLKAPSELNS BYGGNAD.

Kärlkapseln har nått sin högsta utveckling hos kalvfostret i det stadium, som mäter 30 cm:s längd från nacken till svansroten. I senare stadier börjar dess försvinnande att småningom inställa sig. För det närmare studiet av kapselns byggnad har därför detta stadium valts. Vid redogörelsen för undersökningen av densamma, behandlas dess bägge delar lämpligast var för sig.

A. Membrana capsularis.

Under det att pupillarmembranen allmänt anses bestå av såväl kärl som ock av en grundsubstans, i vilken dessa ligga, så anses membrana capsularis sakna en sådan grundsubstans och bestå uteslutande av kärl. Emellertid ha rörande det sistnämnda förhållandet vissa tvivelsmål framställts, varför spörsmålet om förefintligheten av en sådan grundsubstans i membrana capsularis här skall upptagas till närmare prövning.

¹ Schultze, O., Zur Entwicklungsgeschichte des Gefässsystems im Säugetierauge. Festschrift für Kölliker, Leipzig 1892.

² Brückner, A., Ueber Persistenz von Resten der Tunica vasculosa lentis. Arch. f. Augenheilk. Bd 56. 1907. Ergänzungsheft.

1. *Grundsubstansen i membrana capsularis.*

I sin beskrivning av membrana capsularis talar Henle (a. a. s. 11) om en membranartig grundsubstans, efter vilken han gav denna del av kärlkapseln namnet membrana capsularis. Senare forskare ha emellertid ej kunnat återfinna denna membran, utan förneka förefintligheten av en grundsubstans, i det att de anse den bakre delen av kärlkapseln bestå uteslutande av kärl. Sålunda anse Kölliker (a. a. s. 651), Königstein¹ och Dor², att någon sådan ej existerar. Något mera tveksamt yttrar sig Brückner (a. a. s. 29). Efter att förgäves hava försökt att framställa preparat av den bakre hälften av kärlkapseln, uttalar han, att en membran i densamma sannolikt saknas, men anser frånvaron av en sådan ej vara till fullo ådagalagd.

Såsom av denna redogörelse för föregående forskares arbeten framgår, var det ganska troligt, att någon grundsubstans ej fanns i membrana capsularis och att densamma bestod uteslutande av kärl. Emellertid äro de bevis, som lämnats för denna åsikt, ingalunda bindande. De nämnda forskarna gingo ut ifrån, att de kunde iakttaga en hyalin grundsubstans mellan pupillarmembranens kärl, men däremot ej någon sådan mellan kärlen i membrana capsularis, och slöto därav, att någon sådan ej heller skulle finnas. Då det emellertid är ganska svårt att lösgöra membrana capsularis från den egentliga linskapseln och då vidare de nämnda forskarna ej lyckats att färga grundsubstansen i pupillarmembranen, torde deras undersökningar ej kunna anses fullt bevisande. Enär det i den föreliggande undersökningen, såsom nedan skall omtalas, lyckades att erhålla en tydlig färgning av pupillarmembranens grundsubstans, föreföll det önskvärt att genom samtidig behandling av membrana capsularis med samma färglösningar, som färgade membrana pupillaris, söka få ett upplysande svar på frågan om förefintligheten av en grundsubstans jämväl i membrana capsularis. Till detta ändamål fixerades och färgades linsen med den fastsittande membrana capsularis samtidigt med pupillarmembranen i samma vätskor. Härigenom uteslöts möjligheten av att ett olika resultat av färgningen i de bägge membranerna kunde bero på en olikhet i deras behandling. Sedan membrana capsularis sålunda för större lätthanterlighets skull fixerats och färgats in situ, avfladdes små stycken av densamma och undersöktes. I preparat, som på detta sätt fixerats³

¹ Königstein, Histologische Notizen über die Pupillarmembran. Graefes Arch. f. Ophth. Bd XXVII, 3. 1881. S. 62.

² Dor, Persistence de la membrane pupillaire. Ann. d'oculist. T. 122. 1899. S. 66.

³ Vid konservering och färgning följdes de regler för tekniken, som återfinnas i Schmorl, Die pathologisch-histologischen Untersuchungsmethoden. 8. Aufl. Leipzig 1918.

i 10 % formol och Zenkers lösning och färgats de förra med gentiana-violett och silverniträt efter Bielschowsky de senare med anilinblått-orange enligt Mallory, kunde vid den mikroskopiska undersökningen varken någon grundsubstans mellan kärlen ej heller någon adventitia längs dem upptäckas, ehuru i de med samma metoder samtidigt färgade preparaten av pupillarmembranen såväl grundsubstans som ock adventitia med full tydlighet framträdde. Under sådana förhållanden kan alltså förekomsten av en grundsubstans i membrana capsularis anses fullkomligt utesluten och dess kärl betraktas som bestående av enbart intima. Det kunde därför med skäl sättas i fråga, huruvida ej namnet membrana capsularis borde helt strykas och ersättas med något annat, men då det samma nu en gång vunnit insteg som en beteckning för den bakre delen av linsens kärlkapsel, har det likväl syntts böra bibehållas.

2. *Kärlen i membrana capsularis.*

Kärlens förlopp i membrana capsularis har undersökts av flera forskare, av vilka särskilt må nämnas Köl liker (a. a. s. 649) och Schultze (a. a. s. 4 o. ff.). Det beskrives så, att kärlen härstamma från arteria centralis retinae, vilken fortsätter sig in i glaskroppen som arteria hyaloidea. Denna går till bakre linspolen, där den löser upp sig i ett nätverk av fina kärl, som omgiver linsens bakre del. Kärlen i detta nätverk hava först ett slingrat, men få, då de närma sig ekvatorn, ett mera långsträckt förlopp och draga framåt mot linsens främre yta. Så långt äro författarna ense om kärlens förlopp, men rörande deras vidare öde råda mycket olika meningar, i det att somliga funnit dem fortsätta ut i membrana pupillaris under det att andra funnit dem åtminstone delvis vid pupillarranden bege sig ut i regnbågshinnan. Sålunda anser Köl liker, att kärlen i membrana capsularis direkt övergå i pupillarmembranens kärlnät. Schultze anser, att övergången i pupillarmembranens kärl sker genom förmedling av ett finmaskigt kapillarnät vid pupillarranden. Königstein (a. a. s. 62) menar, att en del av kärlen från membrana capsularis bilda slyngor inåt pupillarmembranen, under det att andra vika om över regnbågshinnans kant och bege sig inåt densamma. Rumschewitsch¹ håller före, att membrana capsularis och membrana pupillaris endast hava venerna gemensamma. Brückner (a. a. s. 25) är av den meningen, att av kärlen från membrana capsularis endast en del övergår i pupillarmembranen, under det att en annan del av dem böjer sig om pupillarranden, för att som vener fortsätta in i regnbågshinnan. Av denna redogörelse för olika forskares meningar framgår alltså, att någon stadgad uppfattning om denna fråga ej utbildat sig.

¹ Rumschewitsch, Zur Anatomie der sogenannten persistierenden Pupillarmembran. Arch. f. Augenheilk. Bd XX. 1889. S. 317.

För undersökningen av kärlen i membrana capsularis framställdes injektionspreparat av fosterögonen genom injektion av en 2 % lösning av berlinerblått genom den odelade halspulsådern. Injektionen fortsattes tills dess att de finare kärlen i huvudets hud börjat antaga en tydlig blå färg, varefter ögonen enukleerades och halverades i ekvatorn. Arteria hyaloideas förlopp och utbredning på den bakre linsytan kunde nu med största lätthet studeras. Sedan därpå jämväl glaskroppen avlägsnats, avskiljdes genom trubbig dissektion strålkroppen från senhinnan och ett

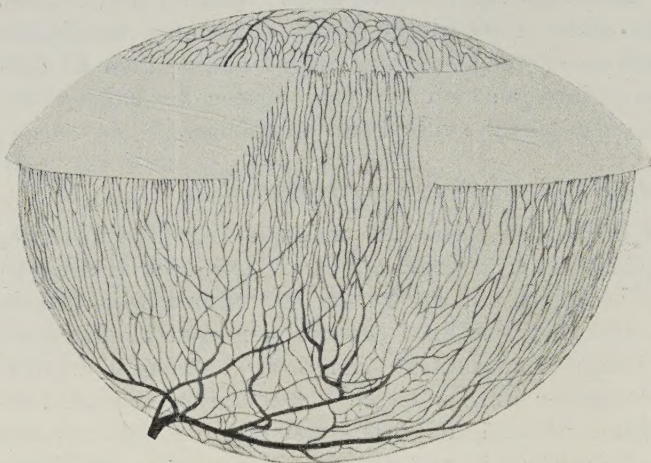


Fig. 2. Kärlen i membrana capsularis efter ett injektionspreparat. Vänstra ögat sett underifrån. 34 cm. foster. 25 ggr först.

preparat erhöles, vilket bestod av linsen, regnbågshinnan och strålkroppen. Ur regnbågshinnan utklippes försiktigt en sektor om en halv rät vinkel, varefter preparatet fick det i fig. 2 återgivna utseendet. Å detsamma kunde nu kärlens förlopp närmare undersökas.

Man återfann här den av föregående författare beskrivna fördelningen av kärlen.

Genom glaskroppen drager arteria hyaloidea hän mot linsen för att träffa densamma något nasalt och nedanför den bakre polen. Här delar den sig i några större grenar, bland vilka ofta tvenne äro grövre än de övriga (Schulze, a. a. s. 16.) Redan innan artären når linsen, kan man emellertid ofta på detta stadium se grenar avgå för att, löpande genom glaskroppen, nå linsen först ett stycke in på dess bakre yta och där förena sig med kärlen i membrana capsularis. Dessa grenar, som lägga sig utanpå kärlen i membrana capsularis, och som måhända kunna betraktas som en sista rest av vasa hyaloidea propria, äro, i motsats till vad Schulze uppgiver, i allmänhet av mindre kaliber än de övriga grenarna. Arteria hyaloideas grenar utbreda sig på den bakre linsytan, ofta delande sig dikotomiskt och under rikligt avgivande av grenar inbördes, samt bilda här ett tämligen finmaskigt nätverk. Kärlen äro i trakten av bakre polen svagt slingrade, men få närmare ekvatorn ett mera långsträckt förlopp. De avgiva i detta senare område, som motsvarar Schulzes "Zone der gestreckten Kapillaren", endast sparsamt grenar. Denna zon når ända

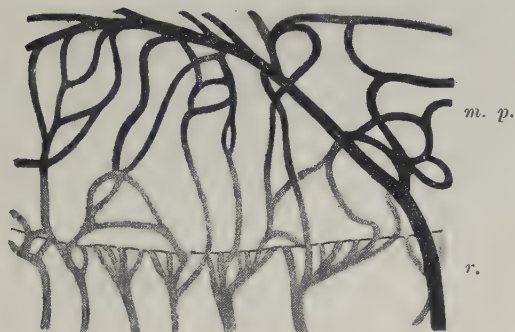


Fig. 3. Kärlnet vid pupillarranden. 35 cm. foster. *r.* regnbågshinnan. *m. p.*, membrana pupillaris. 50 ggr först.

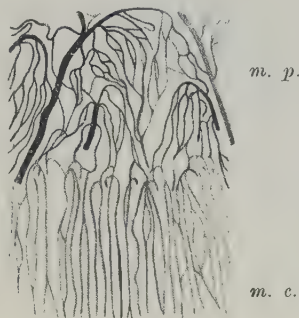


Fig. 4. Övergången mellan kärlen i de bägge membranerna. 31 cm. foster. Injektionspreparat. Regnbågshinnan bortdissekerad. *m. c.*, membrana capsularis, *m. p.*, membrana pupillaris. 15 ggr först.

till pupillarranden. Här fortsätta kärlen icke in i pupillarmembranen, utan de slå sig om pupillarranden och komma upp på främre ytan av regnbågshinnan (fig. 3), där de förena sig med från pupillarmembranen kommande vener till gemensamma venstammar. Detta synes vara fallet med samtliga från membrana capsularis kommande kärl i detta stadium. Någon övergång av kärl från membrana capsularis till membrana pupillaris kan ej här påvisas. Sambandet mellan dessa bägge membraners kärlsystem framgår även av fig. 4 som också visar, att systemen endast ha de avförande venerna gemensamma såsom Rumschewitsch påpekat.

Hos kalvfoster i detta stadium ligger alltså *m. p.* föreningen mellan de bägge membranernas kärlsystem inne på själva regnbågshinnan. I tidigare fosterstadier ligger den emellertid ej här, utan på främre linsytan, något innanför pupillarranden. Detta förhållande framgår av fig. 5. Här synes, hurusom de från membrana capsularis kommande kärlen först göra en slyngformig krök inåt pupillen, innan de något innanför pupillarranden förena sig med vener från pupillarmembranen till avförande kärl. Å preparat av pupillarmembranen från dessa tidigare fosterstadier, i vilka bindväven vederbörligen färgats, kunde man iakttaga, att dessa kärl under sitt förlopp inom pupillen dock ej lågo i pupillar-

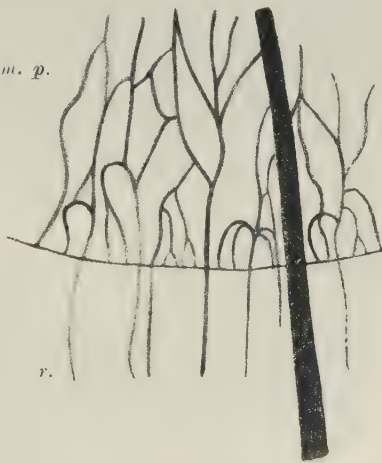


Fig. 5. Kärnen vid pupillarranden. 22 cm. foster. Föreningen av de bägge membranernas kärl ligger här innanför pupillarranden. *m. p.* och *r.* jfr fig. 3. 50 ggr först.

membranen, utan under densamma. Det torde ellertid vara den omständigheten, att dessa kärl komma till synes i pupillen på främre linsytan, som lett flere forskare till att antaga, att kärlen i membrana capsularis fortsatte sig in i pupillarmembranen för att delta i uppbyggnaden av densammas kärlnät, vilket emellertid som nämnt ej är fallet.

Härav framgår alltså, att kärlsystemen i membrana capsularis och i membrana pupillaris kunna betraktas som tvenne från varandra skilda, fristående kärlsystem, vilka endast hava det gemensamt, att deras vener förena sig vid utlöpanget i regnbågshinnan. Denna självständighet hos de bägge kärlsystemen innebär heller intet förvånansvärt, om man tager i betraktande det sätt, varpå pupillarmembranen utvecklas. Genom omfattande undersökningar har Lindahl¹ uppvisat, att densamma ej, såsom man hittills efter Kolliker antagit, uppstår genom någon klyvning av det framför linsen liggande mesenkymskiktet, utan att den jämförelsevis sent bildas genom inväxning av en tunn mesenkymlamell från trakten av ögonbägarranden. Ehuru Lindahls undersökningar ej omfatta nötkreaturet, synes det dock förefinnas stor sannolikhet för, att den gång av pupillarmembranens utveckling, som han påvisat för flere andra däggdjursarter, även skulle föreligga hos denna. Under sådana förhållanden är det ju tämligen rimligt, att pupillarmembranen tager sina kärl från ögonbägarrandens och att den ej drager med sig kärl kommande från det inre av ögonbägaren.

I samband med frågan om de bägge kärlsystemens sammanflöde, må här några ord nämnas om pupillarmembranens fäste vid regnbågshinnan. Rörande läget av detta fäste hava forskarna hävdat olika meningar, i det att somliga ansett detsamma vara beläget vid pupillarranden, under det att andra förlagt det till regnbågshinnans främre yta. Bägge parterna hava i viss mån rätt, ty, som Brückner (a. a. s. 21) påvisat, fäster sig pupillarmembranen i tidigare fosterstadier vid pupillarranden, i senare på regnbågshinnans framsida. Brückner berör även frågan om det sätt, varpå denna förändring i fästets läge uppkommit och är av den åsikten, att vävnaden i regnbågshinnan i trakten av pupillen genom en uppluckring kluvits i tvenne lameller, en ytligare som sammanhänger med pupillarmembranen och en djupare, som bildar den under pupillarmembranens periferi befintliga delen av regnbågshinnan.

Emellertid torde man väl även kunna tänka sig, att inflyttandet av pupillarmembranens fäste på regnbågshinnan skett på ett annat sätt. Man skulle nämligen kunna antaga, att de djupare liggande lagren av regnbågshinnan vid pupillarranden växt koncentriskt inåt, under det att de ytligare liggande lagren ej deltagit i denna inväxning. De djupare

¹ Lindahl, C. Die Entwicklung der vorderen Augenkammer. Anatomische Hefte., ausg. v. Merkel und Bonnet. Heft 158. Bd 52. 1915.

liggande lagren av regnbågshinnan komme vid en dylik inväxning under pupillarmembranen att småningom nå den punkt, där kärlen från membrana capsularis inmytna i pupillarmembranens vener och kunde vidare fortsätta så långt mot centrum, att denna punkt komme att ligga inne på regnbågshinnans främre yta ett stycke innanför pupillarranden. Härvid kunna de fina inskränningar i pupillarranden tänkas uppstå, i vilka de från membrana capsularis kommande kärlen ligga, där de vika över pupillarranden. Angående orsakerna till denna förändring i läget för pupillarmembranens fäste vid regnbågshinnan hava auktorerna skilda uppfattningar, på vilka det ej föreligger anledning att här närmare ingå.

Vad kärleus struktur beträffar, så bestå de i membrana capsularis uteslutande av intima. Någon adventitia kan i dem ej påvisas, utan intiman ligger direkt på glaskroppens vävnad och på linskapseln. Cellerna i endotelskidan hava en spolförmig kärna med tydlig kromatinstruktur, vilken framträder särdeles väl vid färgning med gentianaviolett. För att undersöka, huruvida någon intercellularsubstans kunde påvisas utfördes en silverfärgning. Kärlen i tunica vasculosa lentis injicerades från den gemensamma halspulsådern med en silvernitratlösning 1: 400, varvid efter Thomas¹ föreskrift kärlsystemet väl genomspolades. Ögonen enukleerades därefter, linsen med sin kärllkapsel frilades och sänktes ned i en silvernitratlösning av ovannämnda styrka och utsattes under någon tid för solljus. Sedan preparatet antagit en brun färg, fixerades detsamma i natriumthiosulfat varefter pupillarmembranen och små flikar av kapselmembranen avflåddes, inlades i glycerin och undersöktes. Några cellgränser kunde vid denna undersökning ej påvisas, ett förhållande, som överensstämmer med vad Arnold² tidigare funnit beträffande vasa hyaloidea propria. För kontrolls skull undersöktes samtidigt och på samma sätt kärlen i omentet, varvid liknande resultat erhöles. Det torde därför förhålla sig så, att cellerna i detta stadium ännu ej kommit att bliva åtskilda genom någon färgbar intercellularsubstans.

B. Membrana pupillaris.

Under det att sålunda membrana capsularis i det stadium av utvecklingen, som här undersökts, ej företer någon grundsubstans, utan enbart består av kärl, ingå i membrana pupillaris bägge dessa beståndsdelar.

¹ Thoma, R., Untersuchungen über die Histologie und Histomechanik der Gefäße. München 1893. S. 17.

² Arnold, Beiträge zur Entwicklung der Blutkapillaren. III. Entwicklung von Blutkapillaren im embryonalen Glaskörper. Virch. Arch. Bd 54. Heft 3. S. 413.

1. *Grundsubstansen i membrana pupillaris.*

Samtliga forskare, vilka sysslat med dessa frågor, anse, att emellan kärlen i pupillarmembranen en grundsubstans finnes. Om densamma byggnad ha de emellertid lämnat mycket ofullständiga upplysningar.

Michel¹ undersökte pupillarmembranens grundsubstans hos människan och beskrev densamma, som en fint granulerad membran, vilken innehöll oregelbundet strödda kärnor, och vilken täcktes av ett lager av småningom avfallande epitelceller.

Med anledning av Michels uppgifter undersökte Brückner (a. a. s. 31) pupillarmembranens grundsubstans hos kaninen. Det lyckades honom att avflå några smärre stycken av densamma, vilka han färgade med hämatoxylin-eosin. Han fann en fint granulerad membran, av överallt likartad beskaffenhet. Här och var funnos enstaka celler med runda kärnor och sparsamt protoplasma, vilket ofta företedde vacuoler av olika storlek. I de perifera delarna påträffades celler av annan natur. Grundsubstansens byggnad ansåg han vara reticulär, med en del större granula. men ingick ej på närmare granskning av densamma.

Lodato² uppger, att det lyckats honom att påvisa elastiska trådar i flere av det foetala ögats vävnader, bl. a. i såväl membrana capsularis, som i membrana pupillaris. Dessa trådar försvunno hos människan redan i 4:e fostermånaden. Emellertid må påpekas, att några trådar sannolikt ej förekomma i membrana capsularis, utan att vad han där sett torde vara glaskroppstrådar. Vad han iakttog i pupillarmembranen var sannolikt dess bindvävsfibriller, som färgats med den av honom använda elastinfärgningen. Några uppgifter om strukturen synes han ej lämna.

Seefelder³ fann antalet mesenchymceller i pupillarmembranen vara mindre än i de omgivande vävnaderna och han anser den av Michel beskrivna endothelbeklädnaden av densamma vara otänkbar. Pupillarmembranens struktur anser han i det närmaste överensstämma med trådarnas i Zonula Zinni och sluter därav, att den skulle ha samma fysikaliska egenskaper som zonulan. Någon närmare beskrivning av densamma ger han emellertid ej. — I ett senare arbete⁴ ingår han på frågan om strukturen och framhåller, hurusom de varandra korsande kärlen i periferien

¹ Michel, Über Iris und iritis. Gr. Arch. f. Ophth. Bd 27 2. s. 203.

² Lodato, Arch. di Ottalm. XII. Ref. i Klin. Mon. Bl. 1905. II. S. 201. Das elastische Gewebe des Menschlichen Auges während des fötallebens.

³ Seefelder R., Das Verhalten der Kammerbucht und ihres Gerüstwerkes bis zur Geburt Graefe-Saemisch. Handb. der Augenheilk. I. t. Anhang.

⁴ Seefelder und Bach, Atlas zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. Leipzig 1912 II Liefer. s. 67.

åtföljas av mesodermceller, vilka påminna om dem, som han funnit i regnbågshinnan. Längre in på pupillarmembranen fann han celler långt mera sparsamt än i periferien och ansåg, att de här funna cellerna härstammade från kärlen, ur vilka de utvandrat. Han fann kärlen liggande i en matta av fina av radiärt löpande parallella fibriller, vilka stodo i nära samband med regnbågshinnanlagets mesodermceller. Han fann dessa fibriller hava en påfallande likhet med glaskroppsfibrillerna, vilket han ansåg vara mycket naturligt, enär de enligt hans åsikt till största delen vore av samma härkomst. Han lämnar även ett par bilder av stycken av pupillarmembranen, där kärlen och fibrillerna äro framställda.

För det närmare studiet av pupillarmembranen är det nödvändigt att kunna färga och undersöka någorlunda stora stycken av densamma. Det är den tekniska svårigheten härvidlag, som gjort, att man så litet känner till membranens anatomi. Flera författare, såsom Königstein (a. a. s. 64), Brückner (a. a. s. 26), Seefelder och Bach (a. a. s. 67) framhålla, hurusom pupillarmembranen häftar särdeles starkt vid linskapseln och endast i mycket små stycken låter avskilja sig från densamma. Undersökningen måste därför först inriktas på att finna en metod för framställandet av användbara preparat.

Det visade sig därvid snart, att pupillarmembranen ej utan att sönderslitas kunde lösgöras från linsen i fixerade ögon. Däremot lät den sig lätt lossa, därest ögonen efter fixeringen jämväl härdats i absolut alkohol. På dylika alkoholhårdade preparat kunde densamma någorlunda lätt avflås. Ännu lättare visade det sig emellertid vara att erhålla totalpreparat av pupillarmembranen genom att avflå densamma på det färska ögat, enär den där lossade från linskapseln med den största lätthet. De till grund för denna undersökning liggande preparaten framställdes så gott som samtliga på detta sätt. Ögonen enukleerades och halverades i ekvatorn, hinnorna bortklippes jäms efter ora serrata, och glaskroppen bortskaffades. I det av lins och regnbågshinna samt strålkropp bestående preparatet avlossades nu genom försiktig dissektion de senare från linsen, varvid det så gott som alltid lyckades att genom en lätt dragning samtidigt få pupillarmembranen att lossa från linsens främre yta. Pupillarmembranen erhöles därvid sittande i regnbågshinnan liksom i en ram och preparatet fixerades antingen i 4 % formaldehydlösning eller i Zenkers lösning. Genom att på detta sätt låta pupillarmembranen kvarsitta i regnbågshinnan blev preparatet långt lätthanterligare och densamma förhindrades att rulla ihop sig, för vilket det annars hade en stor benägenhet.

Preparaten av pupillarmembranen färgades därefter med de vanliga för färgning av bindväv avsedda färgningsmedlen. De i formalin fixerade

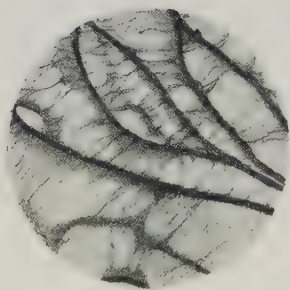


Fig. 6.

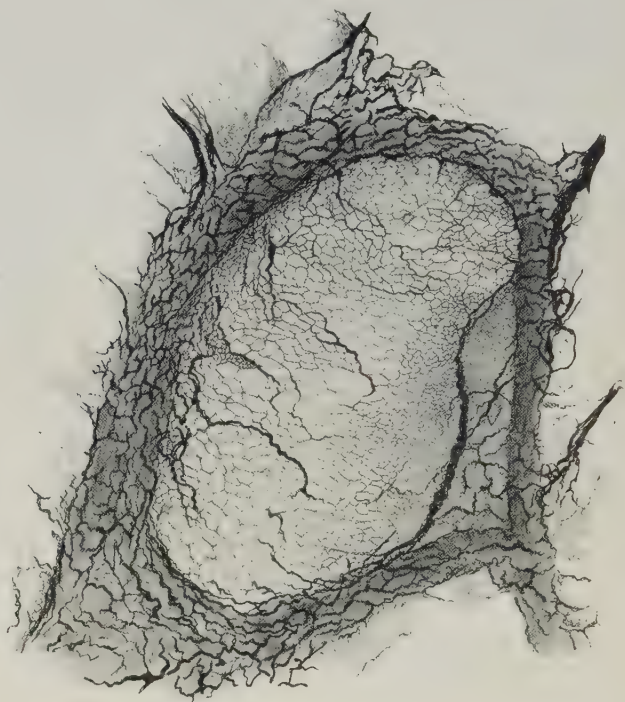


Fig. 7.

Fig. 6. Bindväven i membrana pupillaris. Silverfärgning. 36 cm. foster. 65 ggr först.

Fig. 7. Do 33 cm. foster. 400 ggr först.

färgades med Hansens hämatoxylin och eosin, gentianaviolett, pikrofuchsin enligt van Gieson, resorcin-fuchsin enligt Weigert och i silvernitrat enligt Bielschowsky, de i Zenkers lösning fixerade utom med sagda färgvätskor även med anilinblått-orange enligt Mallory. I de med silvernitrat färgade preparaten erhöles en något nyckfull, men mestadels mycket tydlig färgning av grundsubstansen; mindre god, men dock tydlig färgning erhöles med anilinblått-orange, resorcin-fuchsin och gentianaviolett; en svag färgning erhöles med pikrofuchsin och hämatoxylin-eosin. Den med resorcin-fuchsin erhållna färgningen hade ingalunda den för elastisk vävnad karaktäristiska kraftiga blå färgen utan gick i violett.

Genom det jämförande studiet av dessa med olika färgvätskor färgade preparat, kan en uppfattning om grundsubstansens byggnad vinnas. I fig. 6 och 7 är grundsubstansens utseende i med silvernitrat färgade preparat återgiven. Av figurerna framgår, hurusom grundsubstansen utgöres av en nätformigt anordnad bindväv. Denna bindväv omgiver kärnen som en adventitia och sträcker sig i ett tunt skikt ut i mellanrummen mellan kärnen. Nätverket består av fibrillbuntar av växlande tjocklek, vilka

bilda maskor av olika storleksordning. I trakten av kärlen äro maskorna i allmänhet finare, för att in mot mitten av de intervaskulära rummen tilltaga i storlek. Kring kärlen är bindväven jämväl tätare under det att den ute i intervaskulärrummen, längre bort från kärlen, blir tunnare. I vad mån maskrummen i bindväven äro tomma eller fyllda av någon hyalin substans, låter sig ej avgöra. I somliga delar av membranen äro de grova buntarna rikligare, i andra mera sparsamma. I adventitian löpa buntarna till största delen längs kärlen, och vika från dem ut i intervaskulärrummen.

Denna bindväv visar alltså både i fråga om färgbarhet och utseende åtskilliga egenskaper. Den färgas endast obetydligt av flera bland de gängse färgningsmedlen för bindväv och dess trådknippen förete ej den vanliga anordningen i något vågiga buntar av parallella, ogrenade trådar. Den erbjuder härmed en viss likhet med den nätformiga bindväv, som av flera författare beskrivits från tidiga utvecklingsstadier hos olika djurarter exempelvis av Erik Müller¹ från hajembryonernas fenor och av Merkel² från amnion.

Huruvida de finaste trådarna äro buntar av fibriller eller enhetliga fibriller, som på detta sätt grenas sig, kan ej med full säkerhet avgöras, dock måste det i det förra fallet vara fråga om ytterligt fina fibriller, enär trådar finnas i nätet, som endast med de starkaste immersionsobjektiv låta upptäcka sig. Ett närmare ingående på denna bindvävs histologiska egenskaper låter sig här ej göra, enär detta förutsätter dels kännedom om dess utvecklingshistoria, som emellertid hör till fosterstadier, vilkas undersökning faller utom ramen för detta arbete, dels möjlighet till jämförelse med motsvarande bindväv i pupillarmembranen hos andra djurarter.

Grundsubstansens bindväv håller jämväl celler. Dessa celler äro så gott som uteslutande lokaliserade till adventitian och hava bindvävs-cellernas allmänna karaktärer. I intervaskulärrummens bindväv förekomma däremot inga celler så länge resorbtionsfenomen inom kärlnätet ej inträtt. Blott någon enstaka lymfocytliknande cell kan här och var upptäckas. För de celler, som i senare stadier uppträda och vilkas förekomst torde kunna sättas i samband med resorbtionsprocesserna, skall nedan redogöras.

Den funna grundsubstansen är sålunda varken strukturlös eller granulerad, som Michel och Brückner framhållit, och dess struktur har ej den av

¹ Erik Müller, Untersuchungen über ein faseriges Stützgewebe bei den Embryonen von *Acanthias vulgaris*. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens handlingar. Bd XLIX. Nr 6. 1912.

² Merkel, Fr., Betrachtungen über die Entwicklung des Bindegewebes. Anat. Hefte. Abt. I. Bd 38. 1909.

Seefelder och Bach beskrivna och avritade formen med parallella fibriller, utan är av en helt annan, för embryonal bindväv egendomlig natur.

Såväl i fråga om sitt förhållande till olika färgningsmedel för bindväv som ock i fråga om sitt allmänna utseende avviker sålunda pupillarmembranens bindväv från den vanliga typen av bindväv. Då nu Erik Müller (a. a. s. 10), i beskrivningen av den i flera avseenden analoga arten av bindväv från selachierfostrens extremiteter, ifrågasatt, huruvida bindväv företeende dylika avvikelser bestode av kollagen, syntes det vara av ett visst intresse att något studera pupillarmembranens bindväv från kemisk synpunkt. Närmast gällde därvid att utforska, huruvida den företedde kollagenets kemiska egenskaper eller ej. De egenskaper, vilkas förefintlighet härvid lämpligen kunde göras till föremål för en undersökning, voro dels kollagenets förhållande vid kokning, dels dess förhållande till alkalisk trypsinlösning.

Till kokningsproven avflåddes pupillarmembranen på ovan angivet sätt från linsen, utbreddes på ett objektglas och fridissekerades under lup från regnbågshinnan. Ett tiotal på detta sätt erhållna fria pupillarmembraner inneslötos jämte något destillerat vatten i ett litet glasrör och det hela kokades i ett vattenbad i sammanlagt omkring 20 timmar. Efter kokningen avhålldes vätskan från ännu kvarvarande olöst substans på ett urglas och indunstades. Härvid erhöles på urglaset ett ytterligt tunt skikt av en med vävnadsrester blandad, i övrigt ofärgad, klar substans, som vid beröring med fingerblomman kändes klabbig, särskilt efter upphettning. Någon egenskap av att vara tråddragande kunde ej fastställas.

Till digestionsförsöken utbreddes den i regnbågshinnan utspända pupillarmembranen på ett objektglas och nedsänktes försiktigt i en lösning av trypsin, 2 % Pankreatinum absolutum "Rhenania", i en halvprocentig sodalösning, vari preparatet fick kvarligga under en halvtimme vid en temperatur av omkring 30° C. Därpå undersöktes preparatet under mikroskopet, varvid man i samtliga försök kunde iakttaga, att den fibrillära substansen icke blivit nedsmält, utan kvarstod oförändrad. Härefter behandlades preparatet under några minuter med något 0.2 % saltsyrelösning och, sedan denna avspolats, nedsänktes detsamma åter i den alkaliska trypsinlösningen och hölls åter för en halvtimme vid 30° C. Vid förnyad mikroskopisk undersökning kunde man nu tydligt se, hurusom fibrillerna försvunnit och huru resterna av kärlen lågo som ett oregelbundet nystan i pupillen. Undersökningen kunde ske med önskvärd noggrannhet, om densamma ock något försvårades av från regnbågshinnan lösgjort pigment.

De första av dessa försök torde väl ej kunna göra anspråk på något större bevisvärde, enär någon tråddragande substans ej kunde påvisas och

den klibbiga resten vid indunstning kunde utgöras av andra äggviteämnen, som vid kokningen gått i lösning. Det var ju ej heller att egentligen vänta, att man skulle av den utomordentligt ringa mängden av substans kunna åstadkomma någon med säkerhet påvisbar mängd av lim. Det senare provet får däremot tilläggas en avgjord betydelse. Genom det iakttagna faktum, att grundsubstansen löste sig i alkalisk trypsinlösning efter behandling med saltsyra torde dess egenskap av att innehålla kollagen vara fullt säkerställd. Vanliga äggviteämnen lösas nämligen utan vidare i alkalisk trypsinlösning utan någon förbehandling och retikulin, som väl annars kunde tänkas komma i fråga, löser sig i densamma ej ens efter en sådan förbehandling.

Detta förhållande, att sålunda nätformig bindväv består av kollagen, står alltså i uppenbar motsats till den gamla åsikten, att någon grenig av fibrillerna ej skulle förekomma i kollagen bindväv. I vad mån det i bindväven ingående kollagenet är att räkna till det slag av kollagen, som av vissa författare, exempelvis Golowinski¹, Laguesse² m. fl. betecknats som präkollagen, är svårt att avgöra, enär detta begrepps bestämningar förefalla något svävande.

2. *Kärlen i membrana pupillaris.*

Enligt de äldre anatomernas åsikt fick membrana pupillaris sina kärl från de i membrana capsularis utbredda förgreningarna av arteria hyaloidea. Henle (a. a. s. 10) torde vara den förste, som påpekat dess tillflöden från arteriæ ciliares anteriores longæ och den av dessa bildade circulus arteriosus iridis major. Betydelsen av detta tillflöde har sedermera av Virchow³, Rumschewitsch (a. a. s. 317), Schultze (a. a. s. 6) m. fl. ytterligare framhävts. Den nuvarande uppfattningen är alltså den, att tillflödet sker till sin huvudsakliga del genom artärer utgående från circulus arteriosus iridis major, men till en mindre del av fortsättningar från kärnen i membrana capsularis (och av vasa hyaloidea propria så länge desamma finnas kvar). Dessa tillflöden bilda på linsens främre yta ett finmaskigt kapillarnät, i vilket såväl artärer, som vener kunna urskiljas. I tidigare stadier täcker detta kapillarnät hela främre linsytan, i något mera framskridna stadier lämnar detsamma mitten av linsytan fri och inskränker sig till sidodelarna.

¹ Golowinski, J., Zur Kenntniss der Histogenese der Bindegewebsfibrillen. Anat. Hefte. Bd 1. 22. 1907.

² Laguesse, La structure lamelleuse du tissu conjonctif chez la torpille. Arch. d'Anat. mikrosk. T. XVI, Fasc. 1.

³ Virchow, Glaskörpergefässe und gefässhaltige Linsenkapsel bei tierischen Embryonen Sitzungsber. d. physikal. medicin. Gesellsch. zu Würzburg 1879. S. XX.

Såsom ovan s. 8 närmare utfördes, är denna uppfattning såtillvida oriktig, som pupillarmembranen ej mottager några tillflöden från kärlen i membrana capsularis, utan att allt dess blodtillflöde härstammar från circulus arteriosus iridis major. Även i några andra punkter är den nuvarande uppfattningen i behov av att beriktigas och fullständigas.

För studiet av kärlfördelningen i membrana pupillaris framställdes injektionspreparat på sätt, som för membrana capsularis redan skildrats. Sedan injektionen fullbordats, frigjordes pupillarmembranen och fixerades. För att möjliggöra studiet av kärlen jämväl i regnbågshinnan, depigmenterades några preparat med natriumhypoklorit, varvid dock pupillarmembranen gick förlorad genom macerering. I fig. 8 synes en skematisk figur av kärlfördelningen i pupillarmembranen, i figg. 9 och 10 preparat av kärlen i naturtrogen avbildning.

Såsom av dessa figurer framgår, draga ett tämligen stort antal artärer från circulus arteriosus iridis major till pupillarmembranen. Man kan bland dem urskilja tvenne grupper, dels längre artärer, vilka gå till den centrala delen av pupillarmembranen, dels något kortare sådana, som gå till periferien. De förra, som till största delen utgå från de laterala delarna av artärkransen, draga in mot centrum av pupillen och förgrena sig först, sedan de nått halvvägs mellan detta centrum och pupillarranden och bilda den centrala delen av pupillarmembranens kärlnät. Blodet från denna centrala del av kärlnätet samlas i några större vener, och föres av dessa ut i regnbågshinnan. Dessa större vener, av vilka man vanligen finner en gående rätt uppåt och en rätt nedåt och vilkas antal torde uppgå till omkring fem, mottaga även tillflöde under sitt lopp genom periferien av pupillarmembranen, men däremot ej från kärlen i membrana capsularis.

Vid sidan av den centrala finner man en perifer del av kärlnätet, vars artärer upplösa sig i grenar straxt sedan de nått över pupillarranden. Denna del av kärlnätet utbreder sig i området mellan den centrala delen och pupillarranden, och dess kärl samlas till små vener, som föra ut blodet på framsidan av regnbågshinnan, där de, något innanför pupillarranden, förena sig med de från membrana capsularis kommande kärlen och utlöpa i regnbågshinnans vennät. Båda dessa nu skildrade delar av kärlnätet i pupillarmembranen hava en livlig förbindelse sins emellan och övergå i varandra utan någon skarp gräns. De äro mycket rikliga och kärlen korsa varandra ofta, varvid pulsåderna ligga ytligare och blodådrorna djupare.

Vad kärlens struktur beträffar, så skiljer densamma sig något från kärlens struktur i membrana capsularis, i det att pupillarmembranens kärl, som redan nämnts, hava ej blott en intima, utan jämväl en adventitia. Intimans endothelbeklädnad har de vanliga cellerna med spolformiga

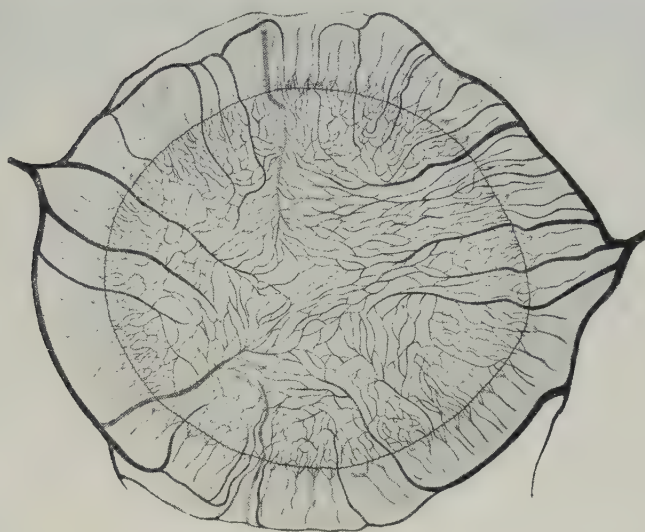


Fig. 8. Skematisk bild av kärlen i membrana pupillaris.



Fig. 9. Kärlen i membrana pupillaris efter injektionspreparat.
27 cm. foster. 12 ggr först.



Fig. 10. Kärnen i pupillarmembranen efter färgat preparat. 34 cm. foster.
16 ggr först.

kärnor och liksom i membrana capsularis sakna de med silver färgbar mellansubstans. Försök till silverfärgning gjordes i samband med undersökningen av kärnen i membrana capsularis. Adventitia består, som ovan nämdes, av finmaskig, nätformig bindväv, vars fibrillbuntar äro av varierande tjocklek. De löpa längs kärnen för att fortsätta sig i bindväven mellan de olika kärnen. Ofta ser man fibrillbuntar, som korsar kärnen, utan att ingå i bildandet av deras adventitia. Adventitia är tjockare kring de stora kärlstammarna i periferien, och avtager i tjocklek på de finare kärnen längre in mot centrum. Samtliga kärl i pupillarmembranen äga en adventitia, så att man strängt taget ej borde tala om några kapillärer i detsamma. Mellan adventitia i artärer och vener finnes ingen nämnvärd skillnad och i övrigt skiljas dessa kärl mestadels blott därigenom, att venernas intima har färre celler med avrundade kärnor, under det att motsvarande artärers har fler celler med något avlånga kärnor. Några elastiska element i kärnens väggar kunna vid färgning med resorcin-fuchsin enligt Weigert ej med säkerhet påvisas.

II. Kärllapsels försvinnande.

Efter 5:e månaden, stadiet om 30 cm. längd, börjar kärllapseln att försvinna. De första tecknen till detta försvinnande utgöras av regressiva förändringar i kärlnätet, till vilka snart komma liknande förändringar i grundsubstansens bindväv. Frågan om kapsels försvinnande har ej i någon större utsträckning behandlats i litteraturen. De uppgifter, som påträffas avse i allmänhet tidpunkten för dess inträdande och dess fullbordan, men då dessa uppgifter i allmänhet avse förhållandena hos kanin och hos människa, äro de i detta sammanhang av underordnad betydelse. En iakttagelse av mera allmänt intresse är däremot den, som gjorts beträffande tidsförhållandet mellan resorbtionens fullbordande i kärllapsels bägge delar, vilken går ut på, att densamma först skulle nå sin fullbordan i membrana capsularis, under det att pupillarmembranen skulle kvarstå ännu något längre efter den förras försvinnande (Brückner a. a. s. 43, Seefelder och Bach, a. a. s. 67). En annan fråga, som berörts något, är frågan om orsakerna till försvinnandet. De olika meningar, som framställts rörande detta spörsmål finnas sammanställda hos Brückner (a. a. s. 38).

A. Pupillarmembranens försvinnande.

Beträffande pupillarmembranens försvinnande hava de äldre anatomerna, bl. a. Cloquet¹, gjort den iakttagelsen, att dess mitt var fri från kärl och att dess kärlnät vanligen avslutades av slyngor, som valvformigt böjde in mot mitten. De ansågo, att dessa kärlbågar genom en retraktion småningom avflackades och droge sig mot periferien. Schultze uppvisade, (a. a. s. 7), att hos yngre fosterstadier även mitten av pupillarmembranen höll kärl och menar, att kärllens återbildande började i mitten för att sedermera fortskrida mot periferien. Även Brückner, (a. a. s. 35) håller före, att resorbtionen börjar i mitten och fortskrider åt sidorna.

Pupillarmembranens försvinnande följdes nu dels på injektionspreparat, dels på färgade sådana. I motsats till vad förhållandet var i stadier under 25 cms längd, lossade pupillarmembranen i de äldre stadierna alltid lätt från linskapseln. I de mera framskridna stadierna, då den

¹ Cloquet, Mémoire sur la membrane pupillaire. Comptes rendus de l'Acad. des Sciences. Paris 1818. (Cit. Brückner.)

genom resorbtion blivit mycket tunn och skör, kunde den emellertid ej avflås hel, varför ögats främre hälft fixerades hel, varefter hornhinnan försiktigt avdissekerades. Pupillarmembranen låg då kvar på främre linsytan och kunde undersökas med svagare förstoring. Vid undersökning av dessa olika preparat, befanns det, att gången av försvinnandet ej var alldeles den, som föregående forskare angivit. Jämför man pupillarmembranen i 30 cm.-stadiet med densamma i 60 cm.-stadiet, så finner man tydligen den skillnaden, att kärlnätet i det senare stadiet är avsevärt grovmaskigare, än i det förra, och att ej blott i mitten, utan även i de perifera delarna stora kärlfria ytor finnas. Denna övergång från ett finmaskigare till ett grovmaskigare kärlnät förutsätter, att en kärlresorbtion inträtt ej blott i mitten, utan även i den perifera delen av pupillarmembranens kärlnät. Undersöker man preparat av pupillarmembranen i stadierna 30—50 cm. så finner man även i resorbtion stadda kärl tämligen jämt fördelade över hela pupillarmembranen. Den stora av föregående forskare särskilt observerade kärlfria fläcken i mitten äger sålunda en motsvarighet i de kärlfria mellanrummen i de grova kärlmaskorna i periferien. Man finner i preparaten t. o. m. att kärlresorbtionen först uppenbarar sig i periferien. Kärlresorbtionens gång framgår i övrigt av fig. 11—14. I fig. 12 igenkänner man de av Cloquet beskrivna bågarna.

Samtidigt med kärlets resorbtion försiggår även en resorbtion av pupillarmembranens bindväv. Såsom nedan närmare skall skildras, begyinner densamma i mitten av intervaskulärrummen och först efter blodkärlets sammanfallande vidtager tillbakabildandet av adventitiaskidorna. Långt efter det att kärlen återbildats, kvarstår emellertid pupillarmembranen som ett tämligen grovmaskigt bindvävsnet, vilket först så småningom försvinner. Ännu i det stadium, som avbildats i fig. 12 är pupillarmembranen fullständig, men i de i fig. 13 och 14 avbildade, är densamma defekt å vissa områden. Vanligen uppstå de stora hålen i pupillarmembranen i mitten och ej i de laterala delarna, måhända beroende på, att den här i det längsta är kärlförande och att kärlen, som här bibehållas längre, motverka resorbtionsprocesserna i bindväven.

En fråga är nu, huru långt åt periferien resorbtionsprocessen sträcker sig. Den äldre uppfattningen var, att de arkadformiga kärlen skulle draga sig småningom tillbaka mot periferien och slutligen komma att vid roten av pupillarmembranens fäste bilda *circulus arteriosus iridis minor*. Denna uppfattning, som hävdas bl. a. av Cloquet, Arnold¹

¹ Arnold, Untersuchungen über das Auge des Menschen. Heidelberg und Leipzig 1832. (Cit. Brückner.)



Fig. 11.



Fig. 13.



Fig. 12.

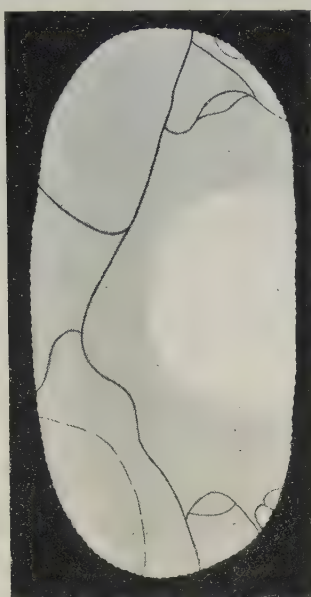


Fig. 14.

Fig. 11—14. Pupillarmembranen i olika stadier av resorption från 48 resp. 58, 62 och 68 cm. foster.
Fig. 11 10 ggr först., figg. 12—14 7 ggr först.

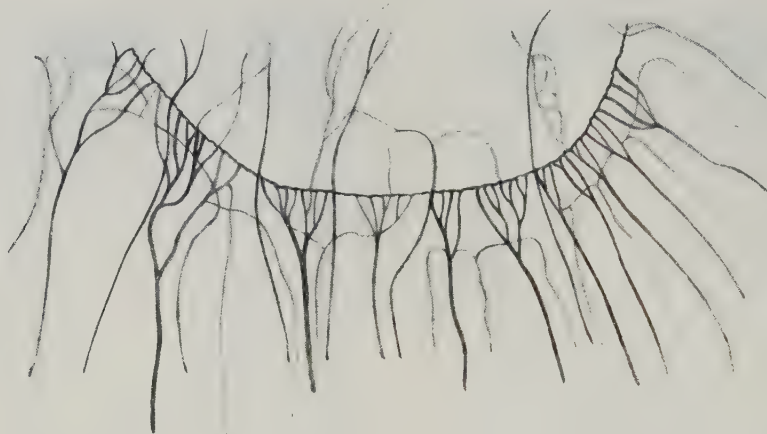


Fig. 15. Kärnen vid pupillarmembranens fäste. Injektionspreparat från 47 cm. foster.
20 ggr först.

och Königstein, (a. s. s. 64), betvivlas emellertid av Brückner, (a. s. s. 36), som anser densamma kräva en ytterligare bekräftelse.

Såsom av den ovan givna framställningen av pupillarmembranens resorbtion framgår, kan det ingalunda vara tal om någon retraktion av de arkadformiga blodkärlen. Att arkaderna flyttas mot periferien beror uteslutande på, att de mera centralt liggande kärlbågarna obliterera och resorberas och att kärlnätets avslutning mot centrum övertages av andra, mera perifert liggande kärlslyngor. Detta framgår av bl. a. fig. 12. Försvinnandet av pupillarmembranen fortskrider småningom ända till dess fäste, och därvid försvinna även alla dess kärl. Vid fästet synas emellertid några små arteriella kärl, som lätt kunnat tagas för pupillarmembranens kärl och vilka måhända lett till tanken att dessa skulle bilda circulus arteriosus iridis minor. Ifrågavarande kärl, se fig. 15, utgöras av små artärer, som draga fram mot pupillarranden och som straxt innan de komma

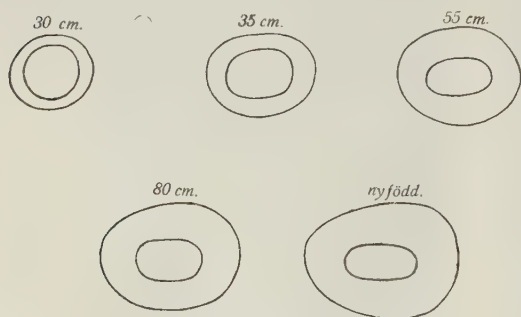


Fig. 16. Skematisk bild av pupillens och kammarvinkelns konturer i olika stadier. Nat. storlek.

dit avge grenar, vilka löpa parallellt med pupillarranden för att inmytna i de från membrana capsularis kommande kärlen. Dessa kärl höra emellertid alls icke till pupillarmembranen och ha intet gemensamt med dess artärer. I senare stadier, där kärnen från membrana capsularis försvunnit, synas de kvarstå. Deras förhållande till circulus iridis minor skall här ej närmare beröras.

En fråga, som äger ett visst samband med pupillarmembranens resorbtion, är spørgsmålet om pupillens form och storlek. I fig. 16 återfinner man skematiska teckningar av pupillarrandens och kammarrandens konturner i några olika fosterstadier. En felkälla vid dessa teckningars framställande är givetvis den, att regnbågshinnan kan befinna sig i olika kontraktionstillstånd i de olika fallen och att de därför endast i viss mån äro jämförbara. Av dessa diagram framgår, att pupillen i 30 cm. stadiet är ungefär cirkelrund, men att den under utvecklingen övergår i en mera elliptisk form med storaxeln liggande.

B. *Membrana capsularis*.

Försvinnandet av *membrana capsularis*, som uteslutande består i en resorbtion av kärl, försiggår långsammare än tillbakabildandet av *membrana pupillaris*, i det att som ovan redan nämnts, pupillarmembranen redan före kalvens födelse fullständigt resorberats, under det att *membrana capsularis* i motsats till vad som allmänt uppgives vid födelsen ännu kvarstår. Resorbtionen börjar ungefär samtidigt som i pupillarmembranen och kärlnätet i *membrana capsularis* blir allt glesare och glesare, dels på grund av denna kärllens återbildning, dels ock på grund av linsens tillväxt. Hos den nyfödda kalven kvarstår ännu *arteria hyaloidea* och ett mindre antal av kärlen i *membrana capsularis*, dock lyckades det ej att på detta stadium injiciera dem. Ännu två veckor efter födelsen kunde kärl återfinnas på bakre linsytan, efter tre veckor däremot voro de försvunna i alla undersökta fall. Såsom av detta synes äro de bägge delarna av kärlkapseln även i fråga om resorbtionen oberoende av varandra och att märka är, att tvärt emot, vad som förut allmänt antagits, pupillarmembranens försvinnande är fullbordat redan under de sista månaderna av fosterlivet, under det att *membrana capsularis* kvarstår efter födelsen.

III. Kärllävnadens resorbtion.

Den försvinnande pupillarmembranen erbjuder ett gott tillfälle för studiet av kärllävnadens resorbtion. Man behöver här aldrig vara i tvivelsmål, huruvida de förändringar, som kärlen förete, äro av regressiv eller progressiv natur, och man är ej nödsakad att företaga en plågsam utsvältning av försöksdjur för att framkalla en kärllatrofi. Förloppet vid resorbtionen av kärllävnad har överhuvud ej i någon större omfattning varit föremål för forskares uppmärksamhet, och endast ett fåtal undersökningar öfver detsamma föreligga.

Sålunda har Flemming¹ i samband med sina studier över fettvävnadens atrofi även följt de regressiva förändringarna i de till densamma hörande kärlen. Han urskilde tvänne former av kärlatrofi, atretisk atrofi och atrofi genom förträngning av kärlnätets maskrum. Den atretiska atrofien bestod i en till atresi gående förträngning av de enskilda kapillärerna, så att deras lumen upphörde och så att kärlen förvandlades till strängformiga utlöpare. Lumen såg han emellertid ej försvinna överallt utan det kvarstod här och var, så att strängarna där företedde en utbredning av plasma, i vilken ofta en del kärnor voro synliga. Småningom löstes de atrofierande kärlen ur sitt samband med det övriga kärlnätet. Han ansåg, denna form av kärlatrofi i sina allmänna drag hava en stor likhet med kärlutvecklingen, vilken den upprepade i motsatt ordningsföljd. — Den andra formen av kärlatrofi, atrofien genom kärlmaskornas förträngning, tillgår enligt F. så, att kärlnätets maskor i och med försvinnandet av desammas innehåll, fettcellerna, allt mer och mer sammandraga sig. Maskrummet blir mindre och mindre och utplånas slutligen helt, varvid de inre väggarna sammanflyta. Härvid uppstår liksom en knut på kärlsystemet, vilken emellertid småningom övergår till samma kaliber som kärlen i övrigt.

De rön, som gjorts av Flemming, hava sedermera i huvudsak bekräftats av Sigmund Mayer². Enligt denne börjar kärlatresien med att kärlen återgå till ett embryonalt tillstånd, varvid deras lumen utplånas. Sedan kärlröret omvandlats till en solid sträng, börjar kärlväggens försvinnande. Resorbtionen kan därvid omfatta kärlet i dess helhet eller ock kunna sammanfallna strängformiga sträckor omväxla med sådana, där lumen ännu finnes kvar, ofta fyllt av blodkroppar. Även denne forskare framhåller starkt analogien mellan företeelserna vid kärlens resorbktion och deras nybildning.

Hos hönsebryot har Thoma³ beskrivit, hurusom vid resorbktionen kärlen omvandlades i cystlika blodrum, förenade av trådformiga strängar. Han anser detta vara en atypisk gång av kärlresorbktionen, men den torde vara analog med den av ovanstående författare beskrivna, vid vilken ju likalades ett delvis kvarstående av kärlumen på spridda ställen förekommer.

Undersökningen av kärlresorbktionen företogs nu å preparat av pupillarmembranen från foster av 30—60 cms längd, vilka färgats med gentianaviolett. För adventitiens vidkommande fullständigades denna under-

¹ Flemming, W., Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Bindegewebes. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd 12. 1876. S. 492.

² Mayer, S., Studien zur Histologie und Physiologie des Blutgefäßsystems. Prager Med. Wochenschrift. 1882. S. 281.

³ Thoma, R., Ueber atypische Formen der Capillarrückbildung. Virchows Arch. Bd 165. 1901. S. 123.

sökning på preparat, som färgats med silvernitrat enligt Bielschowsky. Studiet av dessa preparat gav omedelbart vid handen, att kärlets resorption i pupillarmembranen försiggår enligt den atretiska typen. I sina huvuddrag tillgår den följaktligen på så sätt, att kärlet bli allt smalare och smalare, varvid deras lumen allt mer och mer förtränges för att slutligen sammanfalla, och småningom omvandlas till en solid sträng, som även den slutligen försvinner. För studiet av enskildheterna i denna process undersökas intima och adventitia lämpligen var för sig.

Skärskådar man först intiman, i kärl, som befinna sig i olika stadier av resorption, fig. 16 a—d, så finner man att lumen blir allt trängre och att antalet celler i intimans väggar minskas. Det sistnämnda förhållandet framgår av det faktum, att antalet kärnor i väggarna avsevärt avtager. Kärnorna förändras ävenledes något, i det att de bliva något mera avlånga och i sin helhet mindre samt visa en ojämn kontur. Någon mera avsevärd förändring av deras färgbarhet och byggnad kan däremot ej iakttagas. På vad sätt celler sålunda försvinna ur intimans cellförband, låter sig ej utan vidare fastställa. Tänkbart vore, att de underginge en fullständig degeneration in situ, men mot detta

antagande talar alldeles bestämt den omständigheten, att man i de mer eller mindre avsmalnade kärlets väggar väl finner på ovan angivet sätt förändrade cellkärnor, men endast mycket sällan ser något sönderfall av kärnan, så länge kärlet ännu hava ett lumen. Detta ger anledning till den tanken, att cellerna möjligen lämna cellförbandet *innan* något sönderfall inträtt och begiva sig ut från detsamma. Detta kan tänkas ske antingen därigenom, att de genom adventitien bege sig ut i omgivningen eller ock att de gå ut i kärlets lumen och på denna väg avlägsna sig ur detsamma. För den senare av dessa bägge möjligheter talar dels den omständigheten, att man ej kan på preparaten se några endotelceller stadda på utvandring genom adventitien, dels det förhållandet, att så snart kärlets lumen tillslutits och cellerna ej längre på denna väg kunna lämna cellförbandet, desamma inom cellförbandet gå under genom sönderfall.

Sedan intiman sålunda allt mer och mer avtagit i omfång genom att dess celler på ett eller annat sätt försvunnit, kommer lumen till slut att oblitereras. Intiman synes då som en sträng av protoplasma, i vilken här och var små avlånga cellkärnor ligga inströdda, fig. 16 d. Ofta

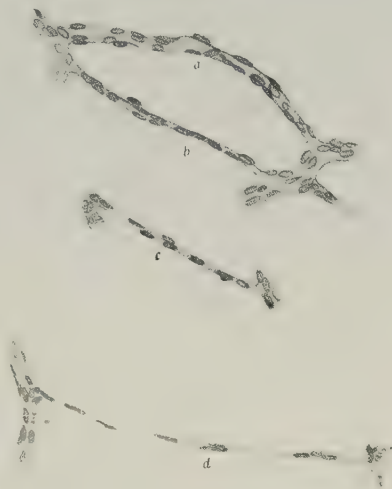


Fig. 16. I resorption stadda kärl.

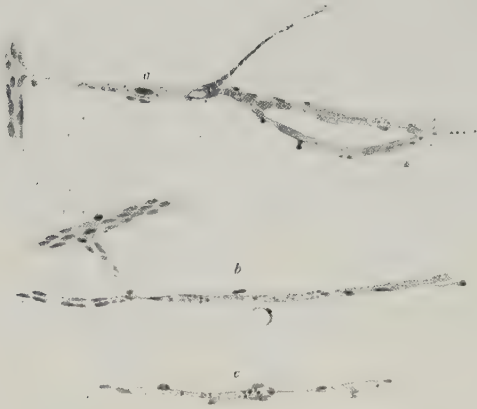


Fig. 17. I resorbtion stadda kärl. I a synas lossande adventitiaceller samt celler med amöboid rörelse, i b en större vakuoliserad fri cell.

timans celler helt och hållet inom cellförbandet, fig. 17. I protoplasman uppträda vakuoler och densamma börjar att övergå i en smulig massa. I denna massa synas spridda korn, som utgöres dels av droppar av blodfärgämne från i de degenererande kärlen kvarblivna röda blodkroppar, dels av kromatin från de pyknotiskt sönderfallande kärnorna i intiman. Dessa strängar av smulig massa, i vilka intiman sålunda förvandlats, resorberas nu så småningom och denna resorbtion sker, åtminstone i tämligen stor omfattning, genom fagocytos. Längs strängarna börja uppträda små runda celler, mestadels enkärniga men även flerkärniga med amöboid rörelse, vilka lägga sig invid strängarna och efter allt att döma resorbera dem. Man ser, huru dessa celler fylla sig rikligen med pigment och i omgivningen av strängarna ser man ofta med pigment fullastade celler ligga. Förutom genom fagocytos torde väl även en inverkan av de omgivande vävnadernas saft bidra till strängarnas uppsugande. Det sista, som kvarstår av intiman är en fin tråd, som även den slutligen försvinner. Fig. 18.

kan emellertid ett kärls lumen komma att utplånas endast styckvis, under det att detsamma på andra ställen kvarstår, då ofta innehållande blod. Att märka är, att kärllets lumen så gott som alltid är oblitererat vid dess ändpunkter, där detsamma övergår i närliggande kärl, varigenom kärllets sammanhang med kärlnätet i övrigt sålunda löses.

Sedan kärlet förlorat sitt lumen och dess sammanhang med det övriga kärlnätet reducerats till en tunn protoplasmasträng, sker degenerationen och sönderfallet av in-



Fig. 18. a I resorbtion stadd kärl. b Detaljbild av a visande resorbtion genom fagocytos.

Vad adventitian beträffar, så sker dess resorbtion ungefär jämnlöpande med intimans. I dess celler, vilka avtaga i antal, kan man ej iakttaga några tecken till sönderfall, vadan det är sannolikt, att desamma lös-göras ur sitt förband och avlägsna sig ur detsamma, innan något sådant inträder. Ett visst stöd för detta antagande har man i den omständig-heten, att man här och var i preparaten kan finna adventitiaceller, som i större eller mindre grad lossat från sitt sammanhang med kärlen (fig. 16 och 17). Huruvida desamma efter utgången ur förbandet bliva fria vandrande celler, eller om de omedelbart i och med sitt friblivande gå under, låter sig ej avgöra; emellertid må det anmärkas, att de vid in-timans resorbtion uppträdande fagocyterna ofta hava en påfallande likhet med adventitiacellerna. Adventitians fibrillära element resorberas lika-ledes samtidigt och jämnlöpande med kärlets övriga delar, dock synes det, som om resorbtionsprocessen i fråga om dem ginge långsammare så länge kärlet ännu var blodförande, men hastigare, så snart som dess lumen tilltäppts. Möjligen har blodet en hämmande inverkan på resorbtionsprocessen. Efter intimans resorbtion kvarstår adventitians fibrillära del ännu någon tid som en förtätning i pupillarmembranens bindvävs-stroma för att sedermera samtidigt med bindväven i övrigt försvinna.

Kärlresorbtionen sådan som den ter sig i pupillarmembranen har så-lunda ej någon direkt likhet med kärlnybildningen. Väl kan dess första fas, som består i ett avtagande av cellernas antal i kärlets vävnader sägas vara ett upprepande i omvänd ordning av cellernas småningom skeende förökning vid kärlets bildande, men sedan detta avtagande nått en viss punkt går kärlresorbtionen en helt annan väg.

IV. Bindvävens resorbtion.

Vid pupillarmembranens försvinnande gives även tillfälle att studera resorbtionen av bindväv. Rörande denna process finnas i litteraturen blott enstaka upplysningar. Sålunda vet man, att bindväv vid inflam-matoriska tillstånd försvinner under inverkan av enzym, vilka alstras av leukocyter. Denna form av bindvävsresorbtion har studerats av Opie¹. Han fann, att de vita blodkroppar, som äro särskilt verksamma härvid-lag äro dels de polynukleära leukocyterna, dels stora mononukleära lymfocyter, Metschnikoffs makrofager. De förra innehålla ett i alka-lisk lösning verksamt proteolytiskt ferment, de senare ett i sur lösning verksamt. Dessa bägge enzyms verkningar neutraliseras emellertid, enligt vad han uppvisat, genom antiferment, vilka förekomma i blodserum, så att enzymen under normala förhållanden endast kunna angripa bindvävs-

¹ Opie, Solution of tissue with abscess. Amer. journ. of experim. medicine. 1906. Vol. 8.

partiklar, som upptagits av fagocyterna. Då nu en abscess uppstår genom nedsmältning av bindväv och fibrin, undersökte Opie huruvida ett hämmande antiferment även fanns i det serum, som erhöles ur abscessens var, och fann därvid, att så ej var fallet. De genom fagocyternas undergång friblivna enzymerna hämmades ej i sin äggvitelösande verksamhet av abscessvätskans serum. — Om bindvävens försvinnande vid icke patologiska processer veta vi däremot så gott som intet.

Undersöker man nu bindväven i pupillarmembranen på olika stadier

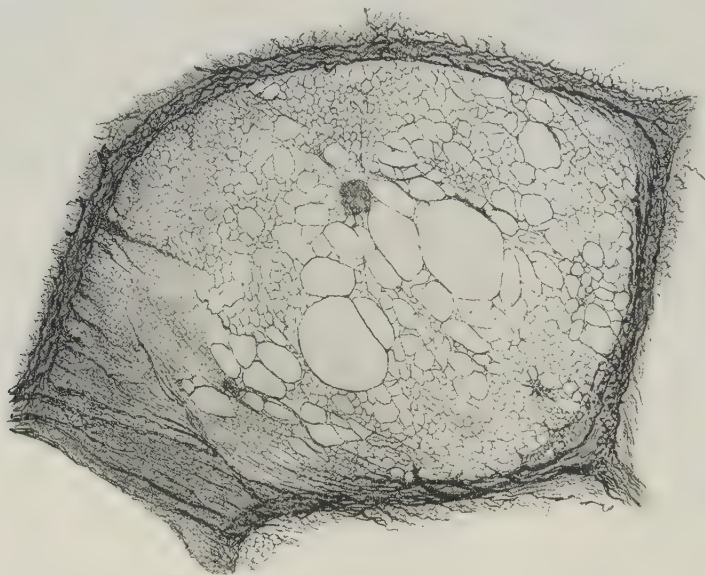


Fig. 19. Pupillarmembranen i resorbtion. 55 cm. foster. Silverfärgning, 280 ggr först.

av fosterutvecklingen, så finner man, att den ovan från 30 cm.-stadiet beskrivna nätformiga bindväven förändras i stort sett så, att den blir allt grovmaskigare (fig. 19). Denna förändring begynner i allmänhet i centrum av intervaskulärrummen och skrider inåt mot kärlens adventitia, vilkas resorbtion går långt saktare. Adventitiens resorbtion synes egentligen taga fart först sedan kärlet oblitererats och börjat resorberas i det att adventitian länge kvarstår med tämligen riklig bindvävsmassa. Även denna lösas så småningom upp, varefter i pupillarmembranen uppstå stora makroskopiska hål. Dessa ligga, såsom redan påvisats i allmänhet på pupillens mitt, upptill eller nedtill, mera sällan i sidodelarna.

Frågar man sig nu, vad som åstadkommer bindvävens försvinnande, så har man att tänka på tvenne olika möjligheter. Antingen kan en

fagocyten föreligga, eller ock åstadkommes bindvävens upplösning genom inverkan av vävnadssafterna. Den förra möjligheten synes vara utesluten. I intet av de flerfaldiga preparat av pupillarmembranen, vilka vid denna undersökning studerats, ha annat än enstaka celler kunnat påvisas i de i resorbtion stadda delarna av pupillarmembranen och dessa celler hava då vanligen varit lymfocyter, som ju i regel ej uppträda som fagocyter och vilka sakna proteolytiskt ferment. Fagocyter ha endast påträffats kring degenererande kärl och synas försvinna sedan de här fullbordat sitt värv. En så omfattande resorbtion som den av hela pupillarmembranen skulle givetvis förutsätta ett större antal fagocyters närvaro, även om hela upplösningsprocessen drager flera månaders tid. Man har sålunda snarare att tänka sig en process vid vilken vävnadssafterna genom sin inverkan upplösa bindväven. Denna upplösningsprocess leder tanken till närvaron i pupillarmembranen och de densamma omgivande safterna av ett proteolytiskt enzym. Som bekant saknas proteolytiskt enzym i normalt kammarvatten från det vuxna djuret (Leber¹) men det är ju ej otänkbart, att ett sådant finnes hos kammarvattnet under de stadier, under vilka pupillarmembranen resorberas. För att närmare utreda detta gjordes några försök i denna riktning.

För att kunna påvisa den eventuella närvaron av ett enzym i kammarvattnet, som först på en så lång tid, som ett par månader nedsmälter pupillarmembranen, är det nödigt att hava en särdeles känslig metod. Den av Leber i ovannämnda undersökning använda, vilken bestod i att små stycken av muskel och bindväv lades i kammarvatten och dettas inverkan sedan studerades å desamma, är naturligtvis ej utan vidare användbar, då det gäller att påvisa en enzymmängd, som först efter flera månaders inverkan kan smälta ned pupillarmembranen, låt vara, att densamma under livet är utsatt för motverkande krafter inverkan.

Av de olika metoder, som angivits för att påvisa små mängder av ett proteolytiskt enzym, provades först Müller och Jochmans². Denna består i att droppar av den lösning, som skall undersökas, läggas på en serumplatta, vilken hålles någon tid vid tjänlig temperatur. Det i droppen förefintliga enzymet kommer då att angripa serumplattans yta, så att vid droppens uppsugande en liten grop synes på densamma. På sterila plattor av nötserum i petriskålar upplades med en platinaögladels droppar av kammarvatten från foster av 35—80 cm:s längd, dels som kontroll-

¹ Leber, E., Die Cirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. Graefe-Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde, 2: 2. s. 213.

² Müller und Jochman, Ueber eine einfache Methode zum Nachweis proteolytischer Fermentwirkungen. Münch. Med. Wochenschr. 1906. S. 1393.

prov droppar av kammarvatten från vuxna nötkreatur och droppar av steril fysiologisk koksaltlösning. Kammarvattnet uttogs ur främre kammaren med en steril rekordspruta. Plattorna ställdes i laboratoriets termostatum vid en temperatur av 37° C. under iakttagande av nödiga försiktighetsmått för förhindrandet av uttorkning och uttogos efter en tid växlande mellan 6 och 24 timmar. Dropparna uppsögos med ett läskapper, och ytan undersöktes. Det visade sig härvid emellertid, att små förändringar i ytan framkallades såväl av de undersökta kammarvattendropparna, som ock av kontrollproven, möjligen beroende på, att vätskan utlöste vissa beståndsdelar ur serum. Denna olägenhet vid provet kunde ej heller undgås, därest serumplattan före provets utförande under 24 timmar utlakades med fysiologisk koksaltlösning. Om någon infektion kunde det ej vara fråga. Ehuru det visade sig, att åtminstone i en del av fallen de av det embryonala kammarvattnet förorsakade förändringarna voro större, än de som orsakats av kontrollproven, var skillnaden ej tillräckligt uttalad, för att tillåta slutsatser dragande av denna jämförelse.

Därefter prövades en av Fermi¹ angiven metod. Denna grundar sig på den omständigheten, att en 3 % gelatinalösning vid rumstemperatur stelnar, men att en lösning av obetydligt svagare koncentration vid samma temperatur förblir flytande. Sättes nu till en 3 % gelatinalösning ett proteolytiskt enzym, och får detta verka, så kommer gelatinalösningen att bli mindre koncentrerad och därför ej stelna vid rumstemperatur. I små rör blandades kammarvatten och stycken av pupillarmembran med 6 % gelatinalösning i lika delar varefter rören insattes i termostät vid 37° under 1—3 dygn. För att hindra att bakterier utvecklade sig i rören hade gelatinalösningen försatts med ett spår tymol. Kontrollprov med kammarvatten från fullvuxna nötkreatur och med fysiologisk koksaltlösning gjordes samtidigt. Det visade sig härvid, att i tre fall av tjugo gelatinan i rören med embryonalt kammarvatten förblev flytande, under det att samtliga kontrollprov stelnade, sedan de några timmar fått stå i snö. I betraktande av de felkällor, som vidlåda metoden — möjligheten av en infektion av innehållet i rören och av en felaktighet vid uppmätandet av de olika kvantiteterna i dem — kan man emellertid av det erhållna resultatet knappast draga någon bestämd slutsats.

Slutligen gjordes ett försök att undersöka detta spörsmål genom att nedlägga tunna skivor av albumin i embryonalt kammarvatten och att sedermera i mikroskopet studera de förändringar, som desamma efter en tids vistelse där erfarit. Av hönsäggvita skuros med en frysmikrotom

¹) Fermi, Die Leimgelatine als Reagens zum Nachweis tryptischer Enzyme. Arch. f. Hyg. Bd 12. S. 240.

15 μ tjocka snitt, vilka undersöktes i mikroskopet och därefter under 1—2 dygn fingo ligga i det ifrågavarande kammarvattnet, varpå de ånyo undersöktes i mikroskopet. Då skivorna hava en gallerverksartad struktur, kan man å desamma lätt iakttaga även de minsta förändringar i strukturen. I några fall mikrograferades skivorna efter rödfärgning före och efter provet för bättre kontrollers skull. Det visade sig, att förändringar bestående i en rarefaktion av gallerverket i två fall av tio kunde iakttagas efter två dygns vistelse i embryonalt kammarvatten, men då förändringar av samma slag även kunde iakttagas hos kontrollproven och då skillnaderna trots de långa undersökningstiderna voro obetydliga, kunna ej heller ur undersökningarna efter denna sistnämnda metod några bestämda slutsatser dragas. Efter denna metod gjordes även ett försök med kammarvatten, som koncentrerats genom indunstning, utan att emellertid något positivt resultat erhöles.

Frågan, huruvida det i kammarvattnet förekommer ett enzym, som åstadkommer en nedsmältning av pupillarmembranen, kan ur dessa försök ej med bestämdhet avgöras, enär resultaten ej äro konstanta och de positivt utfallna proven härstamma från mycket olika fosterstadier. Det torde väl ock kunna ifrågasättas, huruvida ett förefintligt tryptiskt enzym skulle kunna åstadkomma en resorbtion av pupillarmembranens kollagena bindväv utan vidare, då ju kollagen endast efter en föregående behandling med syra kan angripas av ett sådant.

Resultatet av den föreliggande undersökningen av lSENS kärlkapsel hos nötkreaturet kan sammanfattas i följande slutsatser:

1. Membrana capsularis saknar grundsubstans.
2. Grundsubstansen i membrana pupillaris utgöres av nätformig kollagen bindväv.
3. Kärnen i membrana capsularis deltaga ej i bildandet av pupillarmembranens kärlsystem.
4. Försvinnandet av kärnen i membrana pupillaris sker samtidigt i mitten och i periferien, ej först i mitten, och kärlnätet blir likformigt allt mer och mer grovmaskigt.
5. Någon retraktion av pupillarmembranens kärlslyngor mot pupillarranden förekommer ej och circulus iridis minor härstammar ej från pupillarmembranens kärl.
6. Resorptionen av pupillarmembranen är avslutad före resorbtionen av membrana capsularis.
7. Förloppet vid kärnens resorbtion kan ej jämföras vid ett upprepande i omvänd ordning av processen vid kärnens nybildning; delvis sker resorbtionen genom fagocytos.

8. Bindvävens försvinnande ter sig som en jämn rarefiering och sker ej genom fagocytos. Huruvida något enzym därvid medverkar har ej med säkerhet kunnat fastställas.

Det är mig en angenäm plikt, att till professor J. A. Hammar, på vars laboratorium denna undersökning börjades, men tyvärr ej kunde fullföljas, få framföra ett uppriktigt tack för vänligt intresse och värdefulla råd. Till dr S. D. Wall och veterinären G. Hülphers står jag i tacksamhetsskuld för vänlig gästfrihet i sanitetsavdelningens laboratorium vid Stockholms slakthus och för mångt gott råd. Likaledes är jag skyldig dr B. Lindberger mycken tack för hans välvilliga bistånd vid de kemiska undersökningarnas utförande på statsmedicinska anstalten.

Teckningarna till figg. 1—5 och 8—18 hava utförts av fröken A. Dahlgren, till figg. 6, 7 och 19 av artisten G. Wennman.

